QUÍMICA

Profesor
Julio César Rojas Talledo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
SCIENTIA ET LABOR
LIMA
PERU
1876

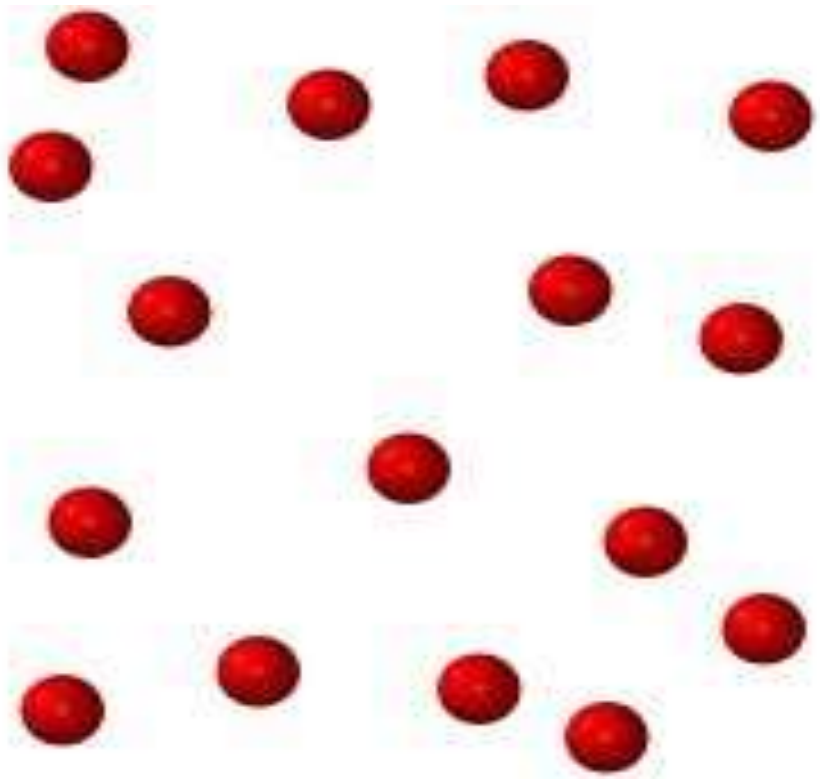
ESTADO GASEOSO

ESTADO GASEOSO

¿ QUÉ ES UN GAS ?

Es aquel estado de agregación de la materia que tiene las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS DEL ESTADO GASEOSO	
FORMA	Variable
VOLUMEN	Variable
RELACIÓN DE FUERZAS	$F_{atracción} <<<< F_{repulsión}$
MOVIMIENTO DE PARTÍCULAS	Traslación
COMPRESIBILIDAD	Fluido muy compresible
FLUIDEZ	Si tiene



MOLÉCULAS DE UN GAS

PROPIEDADES DEL ESTADO GASEOSO

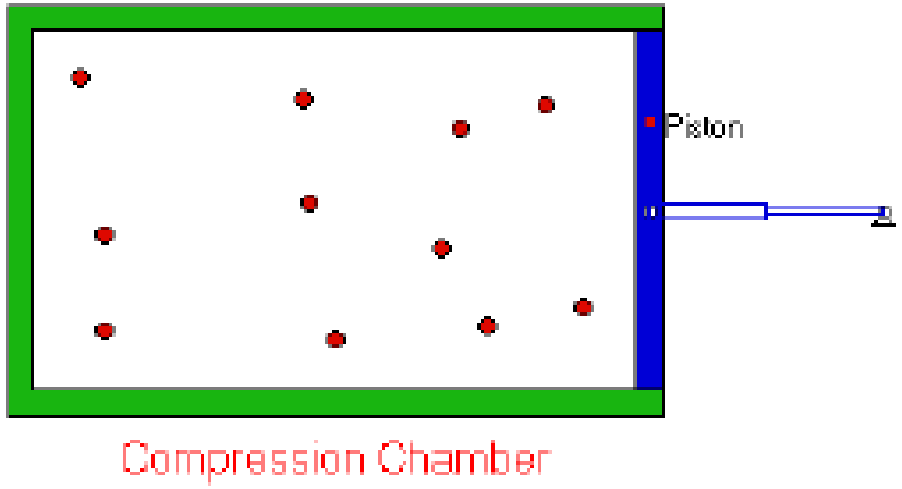
ESTADO GASEOSO

COMPRESIBILIDAD

Cuando un gas se encuentra confinado en un recipiente es posible disminuir el volumen que ocupa cuando aumenta la presión.

EXPANSIBILIDAD

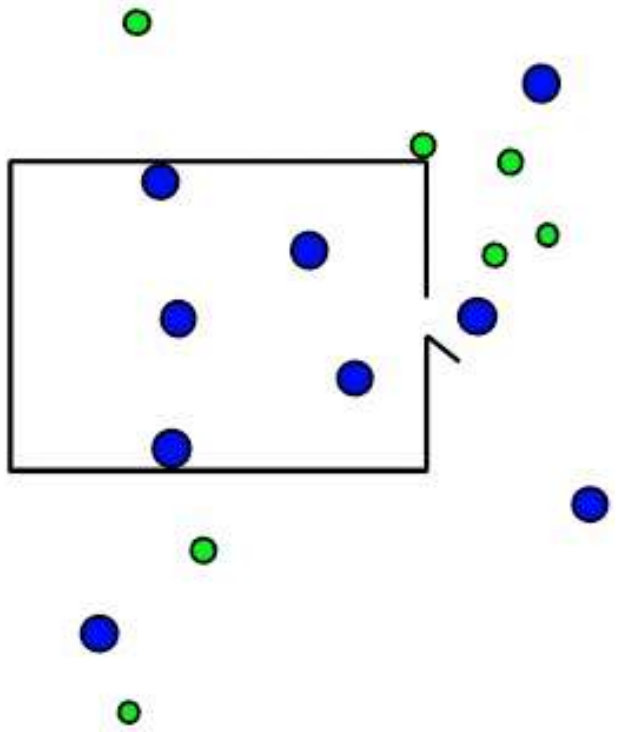
Las partículas que constituyen a un debido a la alta energía cinética que tienen, tienden a ocupar el mayor volumen posible.



ESTADO GASEOSO

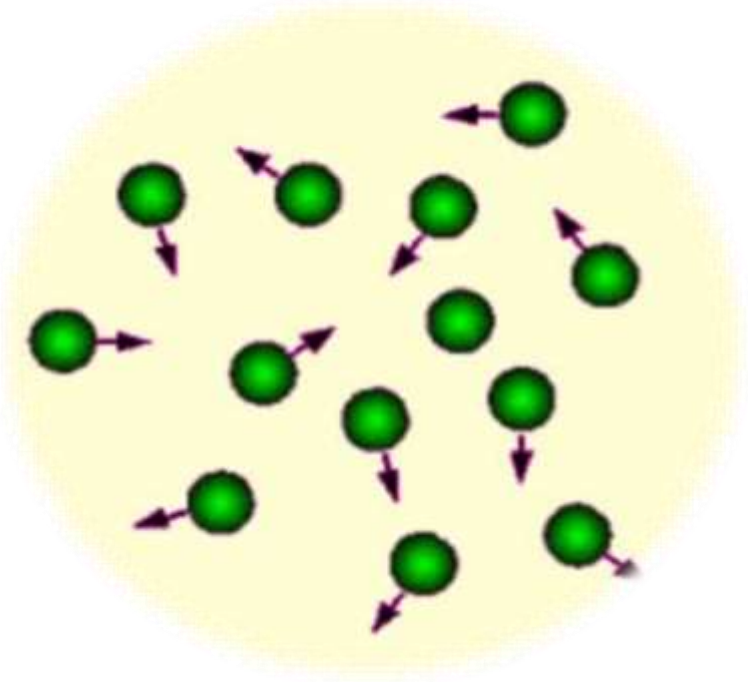
EFUSIBILIDAD

Es el proceso de escape de un gas a travès de un agujero fino de una placa, siendo la presión y la temperatura constantes.



ENTROPÍA

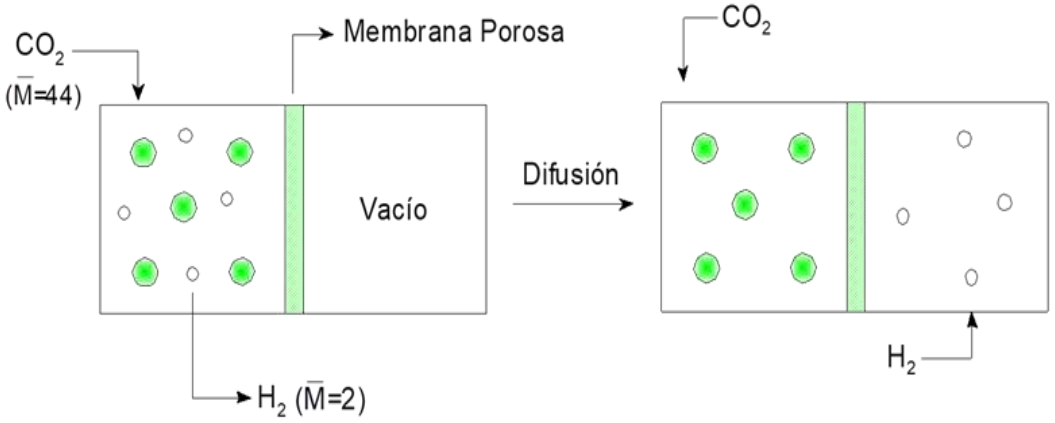
Es una propiedad termodinámica que mide el grado de desorden de las partículas de un cuerpo, el estado gaseoso es del mayor entropía.



ESTADO GASEOSO

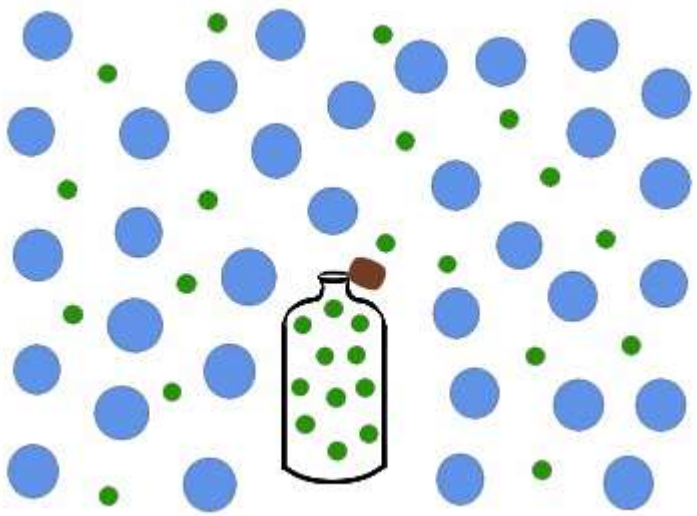
ATMOLISIS

- Procedimiento físico usado para la separación de los componentes de una mezcla.
- Se basa en la distinta velocidad de difusión de los cuerpos a través de una membrana porosa.



DIFUSIBILIDAD

Cuando dos gases entran en contacto, se mezclan hasta quedar uniformemente repartidas las partículas de uno en otro, esto es posible por el gran espacio existente entre sus partículas y por el continuo movimiento de estas.



ESTADO GASEOSO

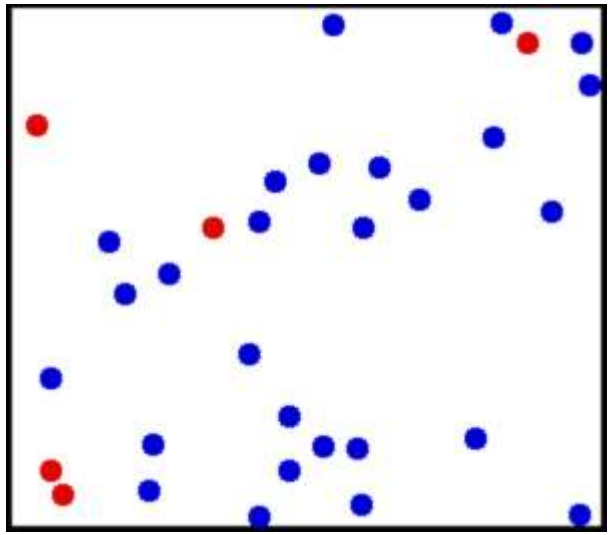
VARIABLES TERMODINÀMICAS DE UN GAS

El comportamiento de un gas es independiente de su composiciòn quìmica y se describe mediante tres paràmetros termodinàmicos, los cuales son:

1. Volumen.
2. Presión.
3. Temperatura.

VOLUMEN

El gas debido a su alta energía cinética, ocupa todo el volumen del recipiente , por lo cual su volumen es igual a la capacidad del recipiente que lo contiene.



ESTADO GASEOSO

PRESIÓN

- Un gas ejerce presiòn debido al choque incesante de las moléculas contra las paredes interiores del recipiente que lo contiene.
- La presión del gas se manifiesta en diferentes direcciones con igual intensidad en cualquier parte interior del recipiente que lo contiene.
- La presión interna del gas se denomina presión manométrica, ya que es medida con el manómetro.

PRESIÓN ATMOSFÈRICA:

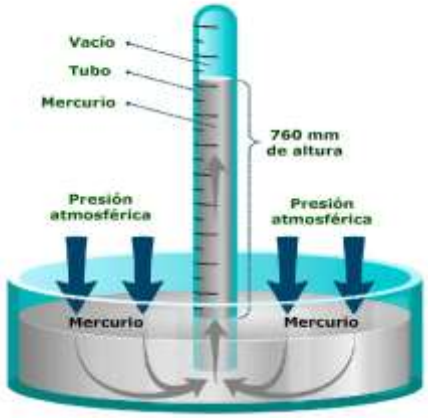
1,00 atm = 760 mm Hg = 101,325 kPa = 1,01325 bar

Unidades SI:

1 Pa = 1 $N.m^{-2}$

PRESIÓN ABSOLUTA

$$P_{absoluta} = P_{atmosférica} + P_{manométrica}$$



ESTADO GASEOSO

TEMPERATURA

- Es la medida de la energía cinética media de las partículas que constituyen a los cuerpos materiales (átomos, iones, moléculas).
- La energía cinética de estas partículas puede ser: vibracional, rotacional, traslacional, según el estado de agregación en que se encuentran.
- Es una propiedad intensiva de la materia, es decir, no depende de la cantidad de sustancia.

EJEMPLO:

La temperatura de ebullición para 250 gramos de agua es de 100 °C, es la misma para 5 kg de agua a la presión normal.

CONVERSIONES DE ESCALAS TERMOMÉTRICAS

CONVERSIÓN DE CELSIUS A KELVIN

$$K = °C + 273$$

CONVERSIÓN DE FARENHEIT A RANKINE

$$R = °F + 460$$

CLASES DE GASES

ESTADO GASEOSO

GASES REALES

- Son los gases que existen en la naturaleza, cuyas moléculas están sujetas a las fuerzas de atracción (mínima) y repulsión.
- Solamente a bajas presiones y altas temperaturas las fuerzas de atracción son despreciables y se comportan como gases ideales.

EJEMPLOS:

Nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, gases nobles.

ECUACIÓN DE VAN DER WALLS PARA EL GAS REAL

$$P - \frac{n^2.a}{V^2} = (V - nb) = R.T.n$$

donde :

P	:	Presión absoluta
n	:	N° de moles
V	:	Volumen
T	:	Temperatura absoluta
a y b	:	Son parámetros moleculares del gas real que caracterizan la estructura y propiedades de sus moléculas.

De lo anterior se tiene:

$$P_{gas\ real} < P_{gas\ ideal}$$

$$V_{gas\ real} > V_{gas\ ideal}$$

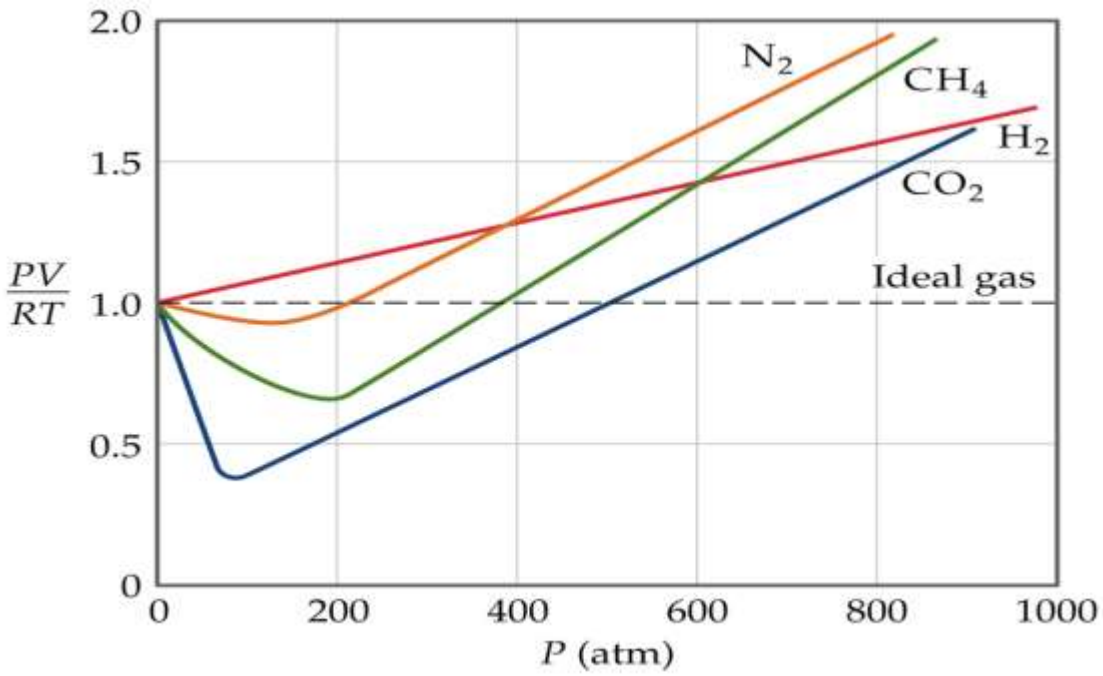
ESTADO GASEOSO

GAS IDEAL

Microscópicamente el gas ideal es un modelo abstracto, que cumple con los postulados de la Teoría Cinética de los Gases.

OBSERVACIÓN:

El gas real se comporta como gas ideal cuando se encuentra a altas temperaturas y bajas presiones, en estas condiciones no existen fuerzas de atracción ni fuerzas de repulsión.



TEORÍA CINÉTICA DE LOS GASES IDEALES

Rudolph Clausius

James C. Maxwell

Ludwig Boltzmann

TEORÍA CINÉTICA MOLECULAR DE LOS GASES IDEALES

- Para explicar el comportamiento de los gases ideales, Clausius, Maxwell y Boltzman crearon un modelo llamado Teoría Cinética de los Gases, los postulados de esta teoría son:

- Los gases están constituidos por moléculas muy pequeñas de carácter puntual, siendo la distancia promedio entre ellas, tan grande que el volumen real que ocupan es en su mayor parte espacio vacío y están dotados de una gran energía cinética.

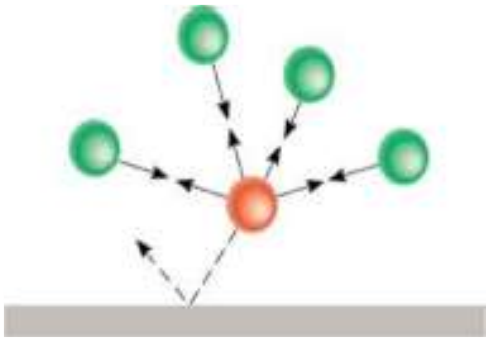
- Las moléculas poseen un movimiento continuo, caótico y rectilíneo, chocando contra las paredes del recipiente que los contiene y contra ellas mismas.

- No existen fuerzas de atracción ni de repulsión entre las moléculas que constituyen un gas ideal.

- No existe fuerzas de rozamiento entre las moléculas por lo tanto, no existe calentamiento si se comprime.

ESTADO GASEOSO

- Las moléculas se mueven a altas velocidades y en línea recta y constantemente chocan entre sí y contras la paredes del recipiente que los contiene; en tales choques no hay pérdida neta de la energía cinética total de las moléculas (choques perfectamente elásticos).



- No todas las moléculas de un gas, tienen la misma velocidad, por consiguiente no tienen la misma energía cinética, pero el promedio de la energía cinética es proporcional a la temperatura absoluta.

ESTADO GASEOSO

ENERGÍA CINÉTICA PROMEDIO DE UNA MOLÉCULA GASEOSA

$$E_K = \frac{1}{2}\, m \,.V^2$$

donde:

E_K : Energía cinética promedio.

V : Velocidad promedio.

m : masa de una molécula = $\frac{\text{Masa molar}}{N_o}$

ECUACIÓN DE BOLTZMAN

$$E_K = \frac{3}{2}\, K \,.T$$

donde:

E_K : Energía cinética promedio.

K : Constante de Boltzman

$$K = 1{,}38.10^{-23}\ \frac{J}{\text{molécula} \,.\, K}$$

T : Temperatura absoluta.

ESTADO GASEOSO

VELOCIDAD CUADRÁTICA MEDIA

$$V^2 = \frac{3.\ R.\ T}{\text{Masa molar}}$$

donde:

V^2 : Velocidad cuadrática media.

R : Constante Universal del gas ideal

$$R = 8{,}3\ \frac{J}{mol\ .\ K}$$

T : Temperatura absoluta.

VELOCIDAD MEDIA

$$V = \sqrt{\frac{3.\ R.\ T}{\text{Masa molar}}}$$

donde:

V : Velocidad media.

R : Constante Universal del gas ideal

$$R = 8{,}3\ \frac{J}{mol\ .\ K}$$

T : Temperatura absoluta.

PROCESO ISOTÉRMICO

ROBERT BOYLE

Es el proceso que se realiza a temperatura constante y los rige la ley de Robert Boyle.

"Es un proceso isotérmico, el volumen que ocupa un gas es inversamente proporcional a la presión absoluta del gas".

$$V \ \alpha \ \frac{1}{P} \quad \rightarrow \quad V = K \cdot \frac{1}{P} \quad \rightarrow \quad K = P \cdot V$$

Para el estado inicial se tiene : $k_1 = P_1 . V_1$

Para el estado final se tiene : $k_2 = P_2 . V_2$

Luego:

$$k_1 = k_2$$

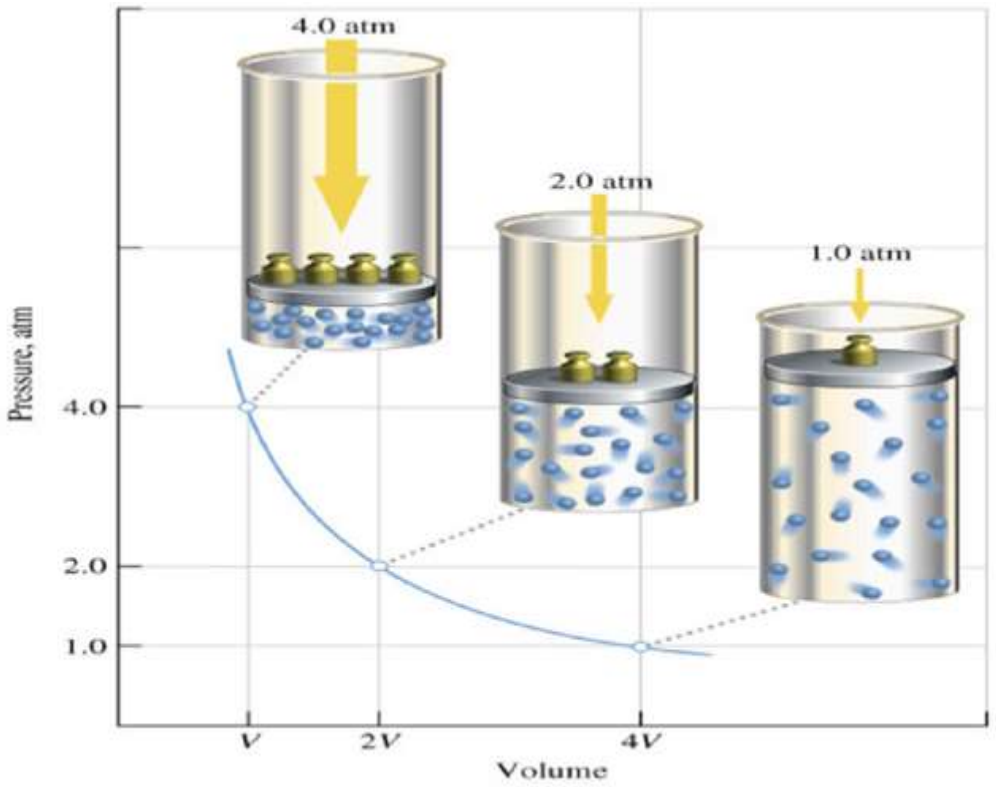
Reemplazando:

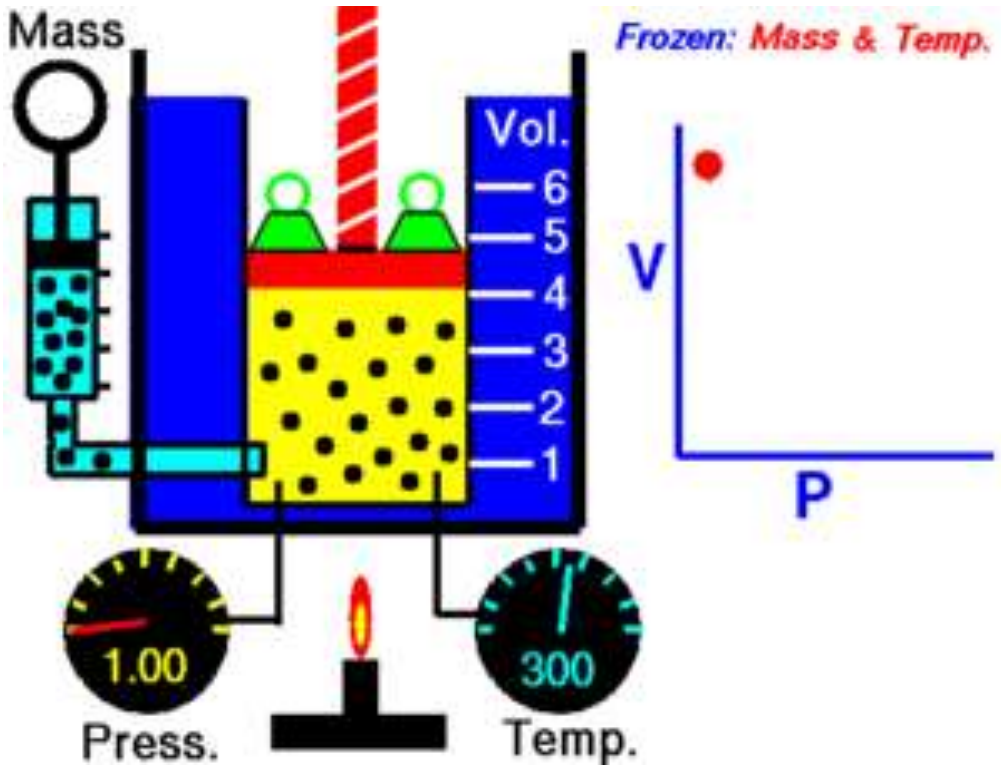
ECUACIÓN PROCESO ISOTÉRMICO

$$\therefore \quad \boxed{P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = k}$$

ESTADO GASEOSO

PROCESO ISOTÉRMICO





PROCESO ISÓCORO

JOSEPH GAY LUSSAC

Es el proceso que se realiza a volumen constante y los rige la ley de Joseph Gay Lussac.

"Es un proceso isócoro, la presión que ejerce el gas es directamente proporcional a la temperatura absoluta del gas"

$$P \ \alpha \ T \ \rightarrow \ P = k.T \ \rightarrow \ k = \frac{P}{T}$$

Luego:

$$k_1 = k_2$$

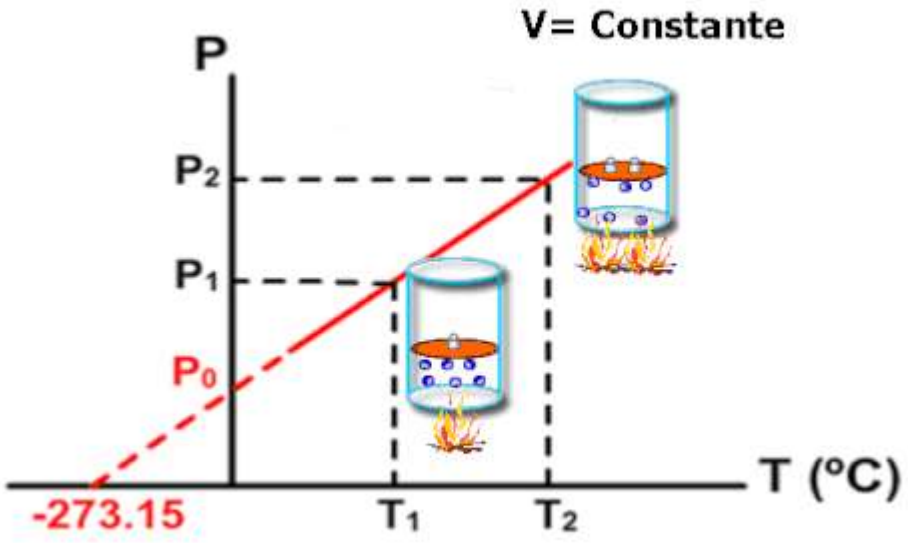
Reemplazando:

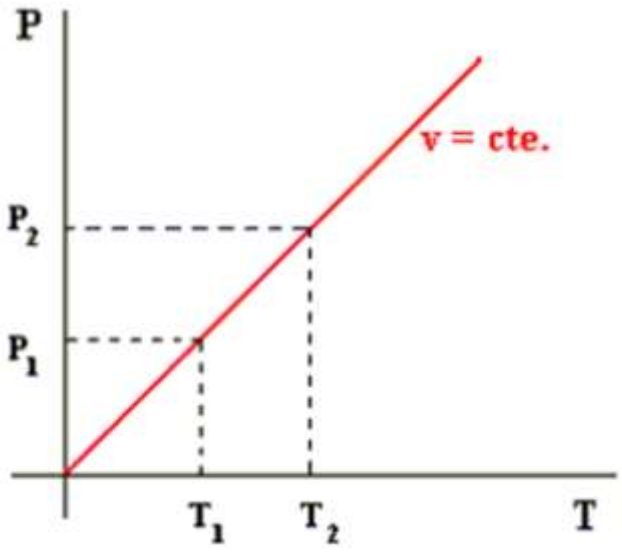
ECUACIÓN DEL PROCESO ISÓCORO

$$\therefore \ \boxed{\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = k}$$

ESTADO GASEOSO

PROCESO ISÓCORO





PROCESO ISOBÁRICO

JACQUES CHARLES

Es el proceso que se realiza a presión constante y los rige la ley de Jacques Charles.

"Es un proceso isobárico, el volumen que ocupa el gas es directamente proporcional a la temperatura absoluta del gas"

$$V \ \alpha \ T \rightarrow V = k.T \rightarrow k = \frac{V}{T}$$

Luego:

$$k_1 = k_2$$

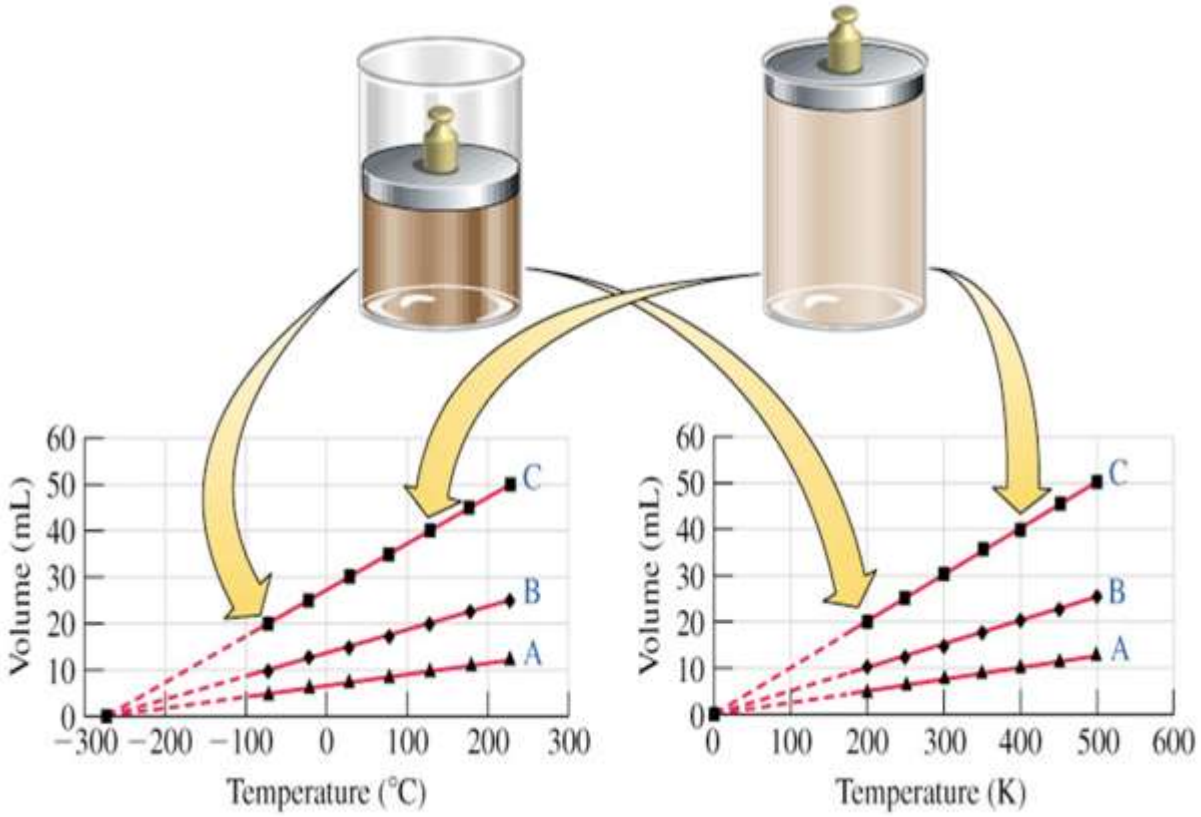
Reemplazando:

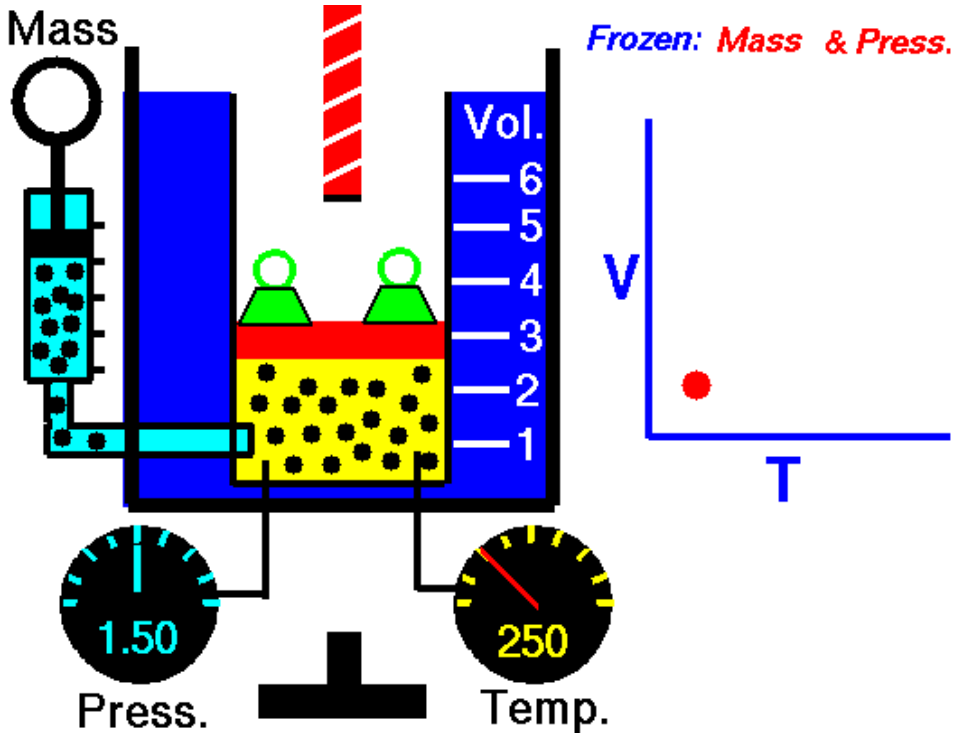
ECUACIÓNDEL PROCESO ISOBÁRICO

$$\therefore \boxed{\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = k}$$

ESTADO GASEOSO

PROCESO ISOBÁRICO





ESTADO GASEOSO

ECUACIÓN GENERAL DE UN GAS IDEAL

- Relaciona las tres variables termodinámicas de un gas, es decir, presión, temperatura y volumen.
- Resulta de relacionar las ecuaciones de los procesos gaseosos restringidos.
- Está ecuación es:

$$\frac{P_1.V_1}{T_1} = \frac{P_2.V_2}{T_2} = K$$

VARIACION DE LA DENSIDAD DE UN GAS

La densidad de un gas varía, aún cuando está confinado en un recipiente, esto es debido a que el volumen que ocupa es gas cambia por la variación de presión y temperatura pero la masa es constante.

$$\frac{P_1}{T_1.\rho_1} = \frac{P_2}{T_2.\rho_2}$$

ECUACIÓN UNIVERSAL DE UN GAS IDEAL

Esta ecuación es:

$$P \cdot V = R \cdot T \cdot n$$

Donde:

P : Presión absoluta.

V : Volumen

T : Temperatura absoluta.

n : Número de moles = $\frac{\text{Masa}}{\text{Masa molar}} = \frac{\text{N° de moléculas}}{N_o}$

R : Constante universal del gas ideal.

$$R = 0{,}082 \frac{\text{atm.L}}{\text{mol.K}} = 62{,}4 \frac{\text{mmHg.L}}{\text{mol.K}} = 8{,}3 \frac{\text{kPa.L}}{\text{mol.K}}$$

ESTADO GASEOSO

ECUACIONES DERIVADAS DE LA ECUACIÓN UNIVERSAL DEL GAS IDEAL

DENSIDAD DE UN GAS

$$\rho = \frac{P \,.\, \text{Masa molar}}{R \,.\, T}$$

DENSIDAD RELATIVA DE UN GAS

$$\rho = \frac{\rho_J}{\rho_Q} = \frac{\text{Masa molarJ}}{\text{Masa molarQ}}$$

DENSIDAD DE UN GAS A C.N.

$$\rho = \frac{\text{Masa molar}}{22,4}$$

VOLUMEN MOLAR

$$V_{molar} = \frac{V}{n} = \frac{R.T}{P}$$

VARIACIÓN DE LA MASA DE UN GAS

$$\frac{P_1.V_1}{T_1.m_1} = \frac{P_2.V_2}{T_2.m_2}$$

PORCENTAJE DE ESCAPE DE UN GAS

$$\%_{Escape} = \frac{n_1 - n_2}{n_1}.100 = \frac{m_1 - m_2}{m_1}.100$$

PRÁCTICA DIRIGIDA DE ESTADO GASEOSO

ESTADO GASEOSO

01. Respecto a los gases ideales:

I. El gas ideal o perfecto es aquel donde no existen fuerzas de atracción o repulsión.

II. Están constituidos por moléculas muy pequeñas de masa puntual.

III. Un gas real se comporta como gas ideal a elevadas temperaturas y bajas presiones.

es(son) correcta(s):

A) Solo I B) Solo II C) I y III
D) I y II E) I, II y III

RESOLUCIÓN:

I. VERDADERO

II. VERDADERO

III. VERDADERO

CLAVE: E

02. Respecto a los gases:

I. Presentan mayor entropía que sólidos y líquidos.

II. En el gas real se consideran las fuerzas intermoleculares.

III. El gas real ocupa mayor volumen que el gas ideal.

es(son) correcta(s):

A) Solo I B) Solo II C) I y III
D) I y II E) I, II y III

RESOLUCIÓN:

I. VERDADERO

II. VERDADERO

III. VERDADERO

CLAVE: E

03. Respecto a los gases ideales:

I. Los choques entre las moléculas y contra las paredes del recipiente son elásticos.

II. El nitrógeno molecular a 180 atm y 300 K se comporta como gas ideal.

III. Los gases reales son aquellos que se encuentran en la naturaleza.

es(son) correcta(s):

A) Solo I B) Solo II C) I y III
D) I y II E) I, II y III

RESOLUCIÓN:

I. VERDADERO

II. FALSO

III. VERDADERO

CLAVE: C

04. Respecto a los procesos gaseosos restringidos:

I. La ley de Boyle es para un proceso isotérmico.

II. La ley del volumen constante pertenece a Joseph Gay Lussac.

III. La ley de Jacques Charles es para procesos a presión constante.

es(son) correcta(s):

A) Solo I B) Solo II C) I y III
D) I y II E) I, II y III

RESOLUCIÓN:

I. VERDADERO

II. VERDADERO

III. VERDADERO

CLAVE: E

05. Respecto a los procesos gaseosos restringidos:

I. En un proceso isotérmico, la presión en inversamente proporcional al volumen

II. En un proceso isócoro, la presión es directamente proporcional a la temperatura absoluta

III. En un proceso isobárico, el volumen es directamente proporcional a la temperatura absoluta

es(son) correcta(s):

A) Solo I B) Solo II C) I y III
D) I y II E) I, II y III

RESOLUCIÓN:

I. VERDADERO

II. VERDADERO

III. VERDADERO

CLAVE: E

06. Un gas ocupa 30 litros a la presión de 800 mmHg. ¿Cuál es su volumen cuando la presión es de 600 mmHg, si la temperatura no se altera?

A) 20 L B) 40 L C) 50 L
D) 80 L E) 90 L

RESOLUCIÓN:

P_1 = 800 mmHg P_2 = 600 mmHg
V_1 = 30 litros V_2 = ?

de:

$$P_1 . V_1 = P_2 . V_2$$

Reemplazando valores:

$$800 . 30 = 600 . V_2$$

$$\boxed{V_2 = 40 \text{ litros}}$$

CLAVE: B

07. Se tiene 800 mL de un gas ideal a 127 °C. Si se cuadruplica su volumen a igual presión. Determinar cuál es la nueva temperatura.

A) 1 200 K B) 1 600 K C) 1 800 K
D) 1 000 K E) 1 300 K

RESOLUCIÓN:

V_1 = 800 mL V_2 = 3 200 mL
T_1 = 127 + 273 = 400 K T_2 = ?

de:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Reemplazando valores:

$$\frac{800}{400} = \frac{3\ 200}{T_2}$$

T_2 = 1 600 K

CLAVE: B

08. El pistón de un cilindro con el gas que contiene ocupa un volumen de 700 mL, si isotérmicamente la presión del gas se triplica, el volumen total mencionado se reduce a 500 mL. Determinar el volumen del pistón

A) 100 mL B) 200 mL C) 300 mL
D) 400 mL E) 500 mL

RESOLUCIÓN:

$P_1 = P$
$Vp + Vg_1 = 700$ mL
$Vg_1 = 700$ mL $- Vp$

$P_2 = 3P$
$Vp + Vg_2 = 500$ mL
$Vg_2 = 500$ mL $- Vp$

de:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Reemplazando valores:

$$P\ (700 - Vp) = 3\ (500 - Vp)$$

Vp = 400 mL

CLAVE: D

09. El oxígeno utilizado en las salas de emergencia de las clínicas, es envasado en balones de 30 litros a 20 atmósferas y a la temperatura de 27°C. Si una clínica tiene tres de estos balones pero deben ser utilizados a condiciones normales. Determinar cuántas personas serán atendidas si cada una requiere 12 litros de oxígeno .

A) 450 B) 136 C) 600
D) 275 E) 535

RESOLUCIÓN:

$P_1 = 20$ atm $P_2 = 1$ atm
$V_1 = 90$ litros $V_2 = ?$
$T_1 = 27 + 273 = 300$ K $T_2 = 273$ K

Cálculo del volumen de oxígeno a condiciones normales:

de:

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

Reemplazando valores:

$$\frac{20 \,.\, 90}{300} = \frac{1 \,.V_2}{273}$$

$$\boxed{V_2 = 1\,638 \text{ litros}}$$

Cálculo del número de personas:

$$\text{N° personas} = \frac{1\,638}{12}$$

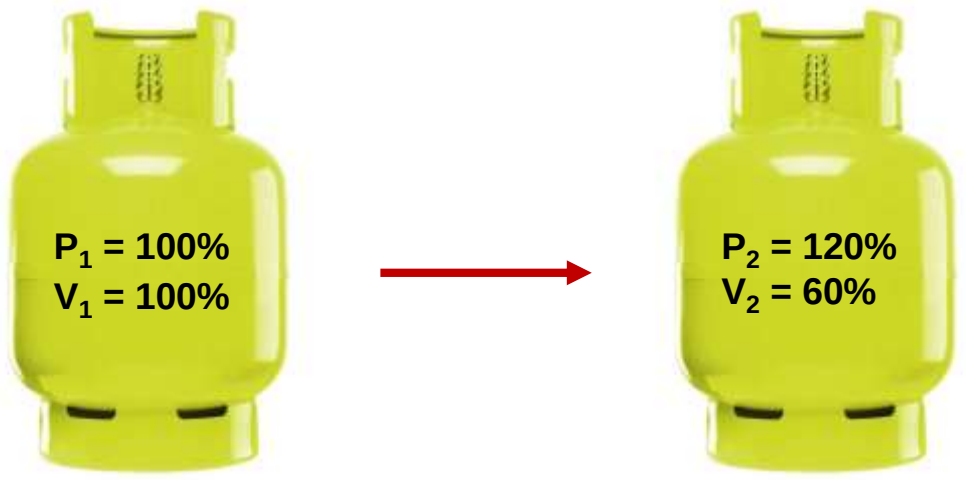
$$\boxed{\text{N° personas} = 136}$$

CLAVE: B

10. En un cambio de estado la presión aumenta en un 20% y su volumen disminuye en un 40%. Determinar el porcentaje en que aumenta o disminuye la temperatura.

A) Aumenta 42%
B) Disminuye 32%
C) Aumenta 10%
D) Disminuye 28%
E) Aumenta 28%

RESOLUCIÓN:



de:

$$\frac{P_1.V_1}{T_1} = \frac{P_2.V_2}{T_2}$$

Reemplazando los datos:

$$\frac{100\ .100}{T_1} = \frac{120\ .60}{T_2}$$

$$\boxed{T_2 = 0{,}72\ T_1}$$

Por lo cual la temperatura del gas disminuye en 28%.

CLAVE: D

11. ¿Cuál es la masa inicial de amoniaco que se encuentra en un balón cerrado a 900 mmHg de presión y 27 °C si al calentarse hasta 127 °C luego de adicionar 170 gramos del gas la presión aumenta hasta 1 800 mmHg?

A) 310 g B) 340 g C) 510 g
D) 425 g E) 280 g

RESOLUCIÓN:

de:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1 \cdot m_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2 \cdot m_2}$$

reemplazando datos:

$$\frac{900}{300 \cdot m_1} = \frac{1\,800}{400 \cdot (m_1 + 170)}$$

m_1 = 340 gramos

CLAVE: B

12. 8,53 gramos del gas JO_2 ocupan 4 litros a 624 mmHg y 27°C. Determinar la masa del gas J_2O cuyo volumen es 2 dm^3 a 700 mmHg y 47°C.

A) 3,8 g B) 5,3 g C) 3,9 g
D) 5,6 g E) 5,9 g

RESOLUCIÓN:

CÁLCULO DE LA MASA MOLAR DE JO_2:

de:

$$P \cdot V = R \cdot T \cdot \frac{m}{M}$$

Reemplazando datos:

$$624 \cdot 4 = 62{,}4 \cdot 300 \cdot \frac{8{,}53}{M}$$

$$\boxed{M_{JO_2} = 64\ g.mol^{-1}}$$

CÁLCULO DE LA MASA ATÓMICA DE "J":

$$M_{JO_2} = m.A_J + 2m.A_O \quad \rightarrow \quad 64 = m.A_J + 2(16)$$

$$\boxed{m.A_J = 32}$$

CÁLCULO DE LA MASA DE J_2O:

de:

$$P \cdot V = R \cdot T \cdot \frac{m}{M}$$

Reemplazando datos:

$$700 \cdot 2 = 62{,}4 \cdot 320 \cdot \frac{m}{80}$$

$$\boxed{m_{J_2O} = 5{,}6\ gramos}$$

CLAVE: D

13. La azida de sodio cuya fórmula es NaN_3,se utiliza en bolsas de aire en algunos automóviles. El impacto de un choque desencadena la liberación del gas nitrógeno de la azida inflando rápidamente la bolsa que se encuentra entre el conductor y el parabrisas. Determinar el volumen de nitrógeno generado a 25 °C y 894 mmHg por descomposición de 130 gramos de azida de sodio.

m.A: Na= 23; N=14

A) 31,2 L B) 15, 6 L C) 62,4 L
D) 124,8 L E) 249,6 L

RESOLUCIÓN:

CÁLCULO DE MASA DE NITRÓGENO EN NaN_3:

Masa molar de NaN_3= 65 $g.mol^{-1}$

luego:

65 gramos de NaN_3 --------- 42 gramos de N_2
130 gramos de NaN_3 --------- m

$$m_{N_2} = 84 \text{ gramos}$$

CÁLCULO DEL VOLUMEN DE NITRÓGENO:

de:

$$P \cdot V = R \cdot T \cdot \frac{m}{M}$$

Reemplazando datos:

$$894 \cdot V = 62{,}4 \cdot 298 \cdot \frac{84}{28}$$

$$V_{N_2} = 62{,}4 \text{ L}$$

CLAVE: C

14. La cloroacetofenona es usado como gas lacrimógeno que causa ardor en los ojos y lagrimeo. Si en un recipiente cilíndrico de 0,5 litros se tiene cloroacetofenona, $C_6H_5COCH_2Cl$, a una presión de 49,2 atm y a 27°C.
Determinar el volumen que ocupa todo el hidrógeno en condiciones normales.
m.A: C= 12; H=1; O=16; Cl= 35,5

A) 22,4 L B) 33,6 L C) 67,2 L
D) 78,4 L E) 11,2 L

RESOLUCIÓN:

de:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Reemplazando los datos:

$$\frac{49,2 \cdot 0,5}{300} = \frac{1 \cdot V_2}{273}$$

$$\boxed{V_2 = 22,4 \text{ litros}}$$

CÁLCULO DEL VH2 EN CONDICIONES NORMALES:

1 mol H_2 ------ 22,4 L
3,5 mol H_2 ------ VH_2

$$\boxed{V_{H2} = 78,4 \text{ litros}}$$

CLAVE: D

ESTADO GASEOSO

15. Un camión cisterna transporta gas azano cuyo volumen es 8,2 m^3 a 30 atmósferas y a la temperatura de 27°C. Si en el viaje la temperatura sube a 47°C. Determinar que masa del gas azano que se deben descargar para mantener la misma presión.
m.A: N= 14; H=1

A) 5,2 kg B) 6,8 kg C) 8 kg
D) 9 kg E) 10,6 kg

RESOLUCIÓN:

CÁLCULO DE LA MASA INICIAL DEL GAS NH_3:

de:

$$P \cdot V = R \cdot T \cdot \frac{m}{M}$$

Reemplazando datos:

$$30 \cdot 8{,}2.10^3 = 0{,}082 \cdot 300 \cdot \frac{m}{17}$$

$$\boxed{m_{NH_3} = 170\,000 \text{ g} = 170 \text{ kg}}$$

RESOLUCIÓN:

CÁLCULO DE LA MASA FINAL DEL GAS NH_3:

de:

$$P \cdot V = R \cdot T \cdot \frac{m}{M}$$

Reemplazando datos:

$$30 \cdot 8,2.10^3 = 0,082 \cdot 320 \cdot \frac{m}{17}$$

$$\boxed{m_{NH_3} = 159\,375 \text{ g} = 159,375 \text{ kg}}$$

CÁLCULO DE LA MASA QUE SE DEBE EXPULSAR PARA MANTENER LA PRESIÓN:

$$m_{expulsada} = (170 - 159,37) \text{ kg}$$

$$\boxed{m_{expulsada} = 10,625 \text{kg}}$$

CLAVE: E

CLAVES DE LOS PROBLEMAS ADICIONALES

CLAVES DE LOS PROBLEMAS ADICIONALES

CLAVES									
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
E	D	C	A	C	E	E	D	B	D

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN